

CLIMATOLOGÍA DE DESCARGAS ELÉCTRICAS

Evelio Alvarez Lamata
GPV del CMT en Aragón, La Rioja y Navarra. INM.

RESUMEN

Desde el año 1997 se viene realizando un estudio sobre las descargas eléctricas que afectan a la demarcación del CMT en Aragón, La Rioja y Navarra en los meses de verano. El objetivo es adquirir información adicional a la suministrada por otros sistemas (como radar, Meteosat,...) sobre fenómenos tormentosos. Se trata de utilizar la ocurrencia de rayos como indicador de la actividad tormentosa sobre la región, tanto para cada año particular, como globalmente en forma de climatología.

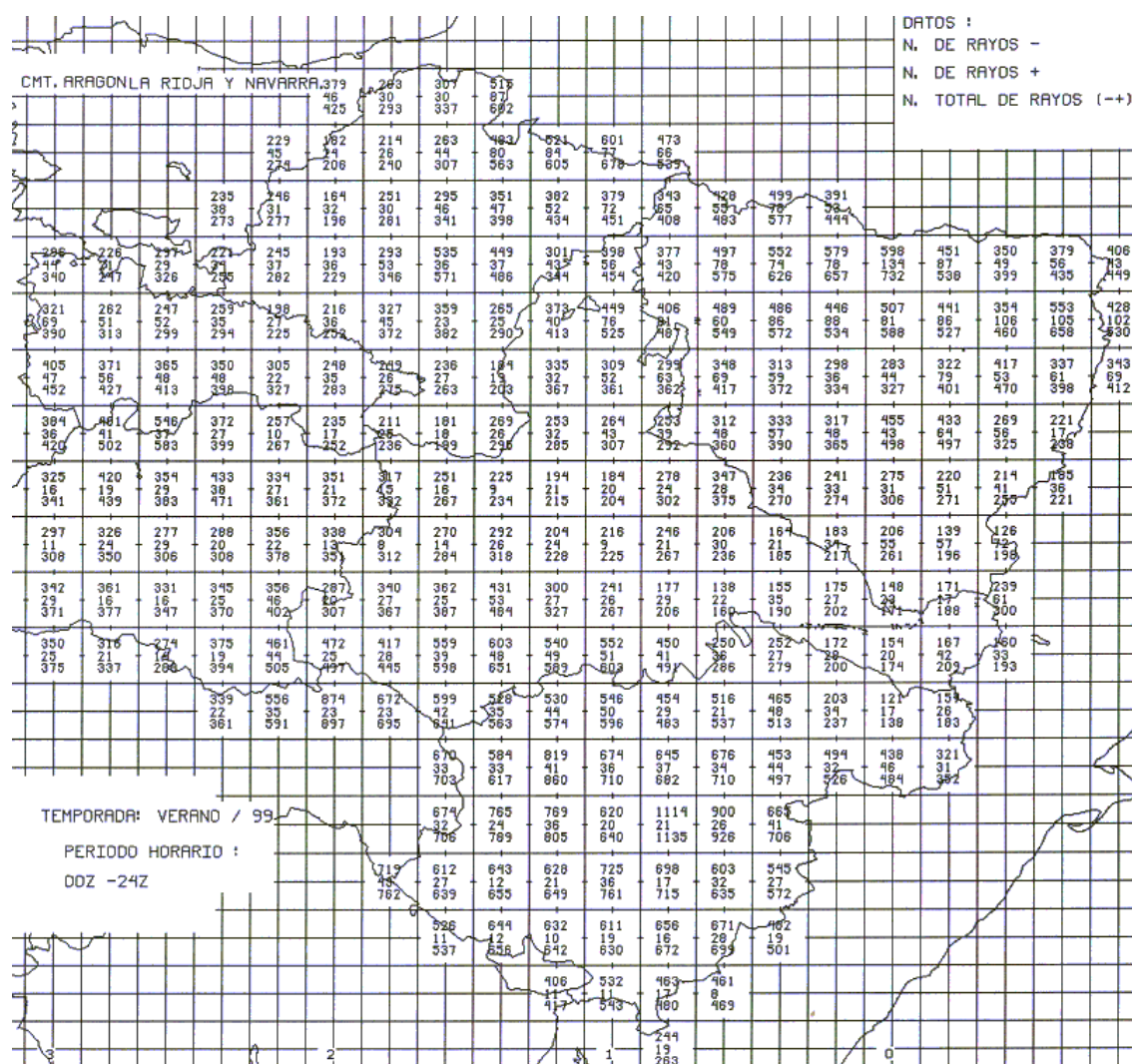


Figura 1: Ploteo por cuadrícula de: Número de rayos negativos, positivos y numero total de rayos

1. Introducción

A partir de los datos que diariamente se encuentran disponibles en Mcidas se archivan los correspondientes al periodo de tiempo comprendido entre mayo y octubre de cada año, dado nuestro particular interés en la convección estival. Los datos son depurados, eliminando aquellos cuyo semieje mayor de la elipse de error es mayor de 6 kms., consiguiendo así, mantener solamente los que tienen asignadas unas buenas coordenadas de posición por el sistema de registro.

La ventana elegida viene definida por los paralelos 39.7 N - 43.5 N y por los meridianos 4 W - 1.3 E, lo que permite cubrir la zona de interés, así como las áreas limítrofes. Con los datos correspondientes a cada año se efectúa una climatología básica sobre el número de las descargas, principales características físicas o localización de las mismas. Los cálculos se realizan sobre una rejilla con brazo 0.2 grados de latitud.

Los resultados parciales correspondientes a cada año pueden compararse entre sí, así como componerlos en una base más amplia que los englobe. Con objeto de hacer una breve descripción de las características de la región en cuanto a caracterización tormentosa se refiere, se presentan a continuación los resultados del año 1999 que resultó ser un año con abundante aparato eléctrico. La base de datos de ese año consta de 170 días. Con las diferencias lógicas y esperables, las líneas generales de los resultados son concordantes con los obtenidos para los otros años.

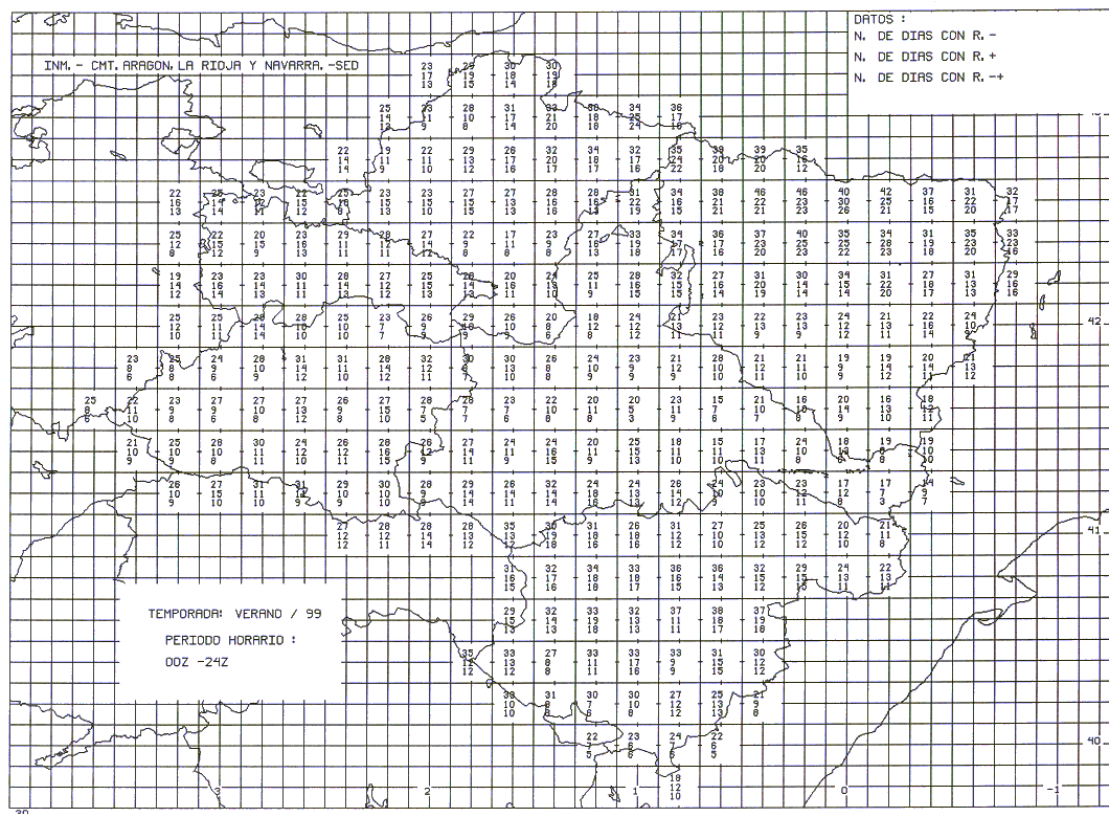


Figura 2: Número de días con rayos negativos. Número de días con rayos positivos. Número de días con rayos positivos y negativos.

2. Climatología

Se presenta un conjunto de planos con las estadísticas básicas de los rayos registrados a lo largo del día. Estas estadísticas también pueden realizarse para distintos periodos horarios, lo que permite hacerse una idea de la evolución de la actividad eléctrica a largo del día y la relación de los fenómenos tormentosos con el calentamiento diurno.

2.1 Número de descargas (Figura 1)

Puede observarse como se produce mayor número de descargas en las zonas de montaña, tanto del Pirineo como de la Cordillera Ibérica, que en el valle del Ebro, detectándose cuadrículas con máximos muy acusados, entre los que también este año destacan los que se producen en las sierras turolenses. Puede notarse que los rayos positivos son notablemente más frecuentes al norte del valle del Ebro que al sur.

2.2 Número de días con actividad eléctrica (figura 2)

También es mayor en la montaña. No obstante, es el Pirineo y Prepirineo quienes presentan mayor número de días con rayos, tanto para rayos de polaridad positiva como negativa. Asimismo, el número de días con rayos positivos y negativos prácticamente es coincidente con el número de días con rayos positivos.

2.3 Densidades de descargas

La densidad de rayos de un día tormentoso (número de rayos / número de días con rayos) nos permite hacernos una idea de la cantidad de rayos asociada con las tormentas. Para los rayos negativos, es en el Sistema Ibérico donde se producen los máximos valores, mientras que los mínimos se dan en valle medio del Ebro. Para los rayos positivos, son mayores las densidades en la provincia de Huesca y Pirineo Navarro. Se han calculado climatologías (no presentadas) para: Número de rayos negativos por número de días con rayos negativos, número de rayos positivos por número de días con rayos positivos y finalmente, número de rayos positivos y negativos por número de días con rayos positivos y negativos.

La densidad de rayos de cualquier día del periodo (número de rayos / número total de días) nos permite hacernos una idea del número medio de rayos por día en cada cuadrícula. Para los rayos negativos, en el Sistema Ibérico se producen importantes núcleos de máximos, seguidos por la extensa zona pirenaica, mientras que los mínimos se dan en el amplio valle del Ebro y se extienden por la ribera riojana y navarra. Para los rayos positivos, son mayores las densidades en la provincia de Huesca y el Pirineo Navarro. El porcentaje de rayos negativos sobre el total es superior al 95% en la mitad sur de Teruel; una franja con valores entre 95 y 90% cubriría Soria, la Ibérica zaragozana y el resto de Teruel con excepción del Bajo Aragón. Entre 90 y 85% estaría el resto del territorio, con excepción del sur de Huesca y oeste de La Rioja que tienen algunas cuadrículas con porcentajes menores. Se han calculado para: Número de rayos negativos por número total de días, número de rayos positivos por número total de días y número total de rayos por número total de días. Finalmente, se determina el porcentaje de rayos negativos respecto al número total de rayos.

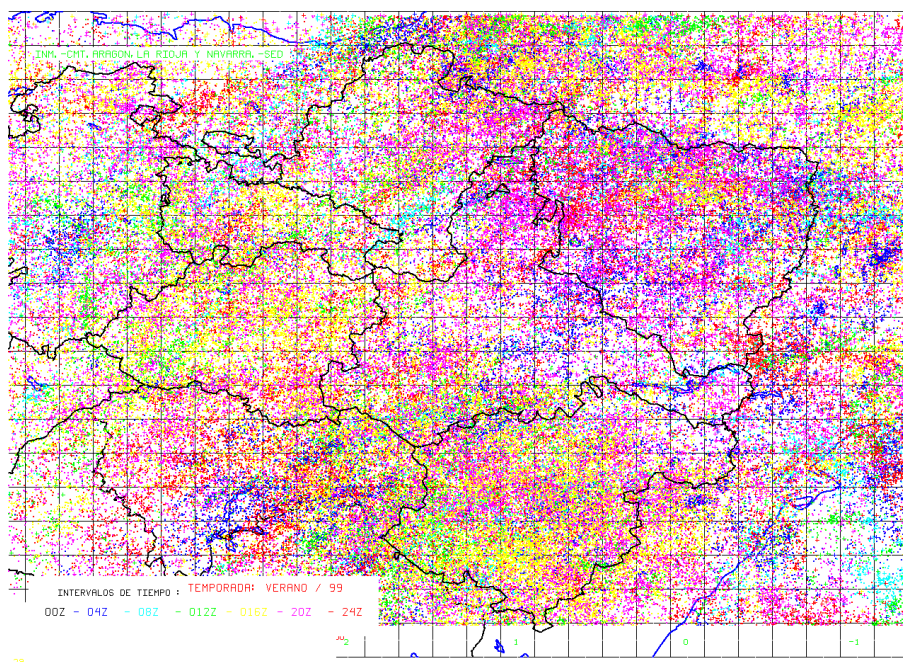


Figura 3: Rayos de 00Z a 24Z

2.4 Número de subdescargas

No parece poderse establecer ninguna relación entre el número de subdescargas y las diferentes zonas orográficas de la región. Por el contrario, como puede verse en el ploteo por cuadrículas, los porcentajes parecen mantenerse dentro de unos límites más o menos constantes para rayos con distinto número de subdescargas independientemente de la cuadrícula. Se han calculado: Número de rayos positivos y negativos con 1, 2, 3 y con 4 o más subdescargas. Asimismo: Porcentaje de rayos positivos y negativos con 1, 2, 3 y con 4 o más subdescargas.

2.5 Densidades de descargas por Kilometro cuadrado

La densidad de rayos por km² en toda la campaña 1999 y en cada una de las cuadrículas sí que permite distinguir con claridad las zonas generales para las diferentes polaridades, calculándose el número de rayos negativos por km², el número de rayos positivos por km² y el número total de rayos positivos y negativos por km².

3. Descargas por intervalos horarios

Asimismo se presentan las descargas de todo el periodo para distintos intervalos horarios con el fin de reflejar de una manera visual, las zonas más frecuentes de inicio de la convección, trayectorias, decaimiento, anclajes de las tormentas al terreno, etc. Esta presentación se realiza también sobre una máscara topográfica de la región a fin de una mejor identificación espacial.

Puede observarse el ploteo de todas las descargas de la base de datos agrupadas por intervalos de cuatro horas de duración, de acuerdo a la leyenda coloreada de la parte inferior izquierda (Figura 3).

Dado el abigarramiento que se observa y con el fin de hacer más fácilmente interpretables los datos, de entre las distintas posibilidades de ploteo de las descargas, se presentan a continuación, agrupadas por grupos de seis horas, con intervalos de una hora, de acuerdo a su escala de color. Entre las imágenes consecutivas se producen solapamientos lo que permite una más fácil interpretación. La secuencia permite comprender algunas de las características generales de la convección en la zona, así como el establecimiento de distintos patrones de ocurrencia.

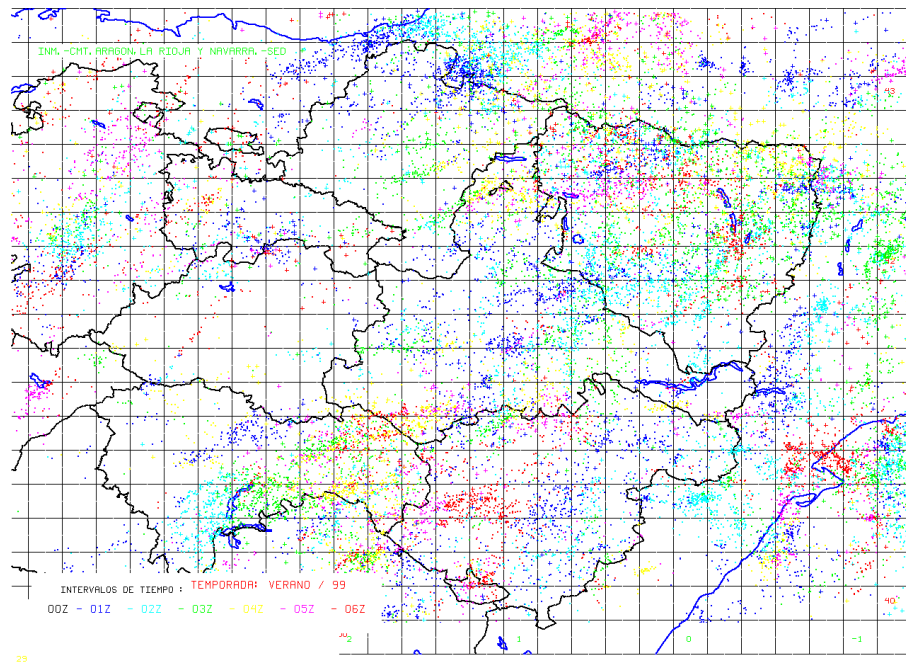


Figura 4: Rayos de 00Z a 06Z

Se intentará asumir una diferenciación de la actividad tormentosa ligada a tormentas de masa de aire de aquellas otras de tipo marcadamente sinóptico o dinámico por la forma de los ploteos: forma globular las primeras y en forma de reguero las segundas. En las tormentas sinópticas puede observarse la orientación de la trayectoria de las tormentas, determinada por el flujo rector de la atmósfera media, pero es muy difícil asociarlas con accidentes de tipo orográfico. Por el contrario, el origen y posterior desplazamiento de las tormentas de masa de aire suelen presentar algunos patrones característicos, en general muy ligados a los accidentes geográficos. Estos accidentes (cordilleras, ríos, valles, etc.) con sus distintas pendientes y orientaciones son capaces de establecer zonas con diferente calentamiento radiactivo diferencial, así como zonas muy marcadas de convergencia del flujo que favorecen o inhiben la convección.

Puede observarse como la zona pirenaica a primeras horas del día registra abundante número de descargas, sin duda en muchos casos, asociadas a la convección que el día anterior se ha desplazado de sur a norte. En el Pirineo Navarro pueden observarse regueros asociados a pasos de perturbaciones de tipo sinóptico y como éstas son capaces de saltar la cadena montañosa adentrándose en territorio francés. En el

Pirineo Aragonés, las descargas específicamente diurnas se muestran mucho más asociadas a tormentas de masa de aire, ancladas orográficamente o que no son capaces de pasar al norte de la cadena montañosa.

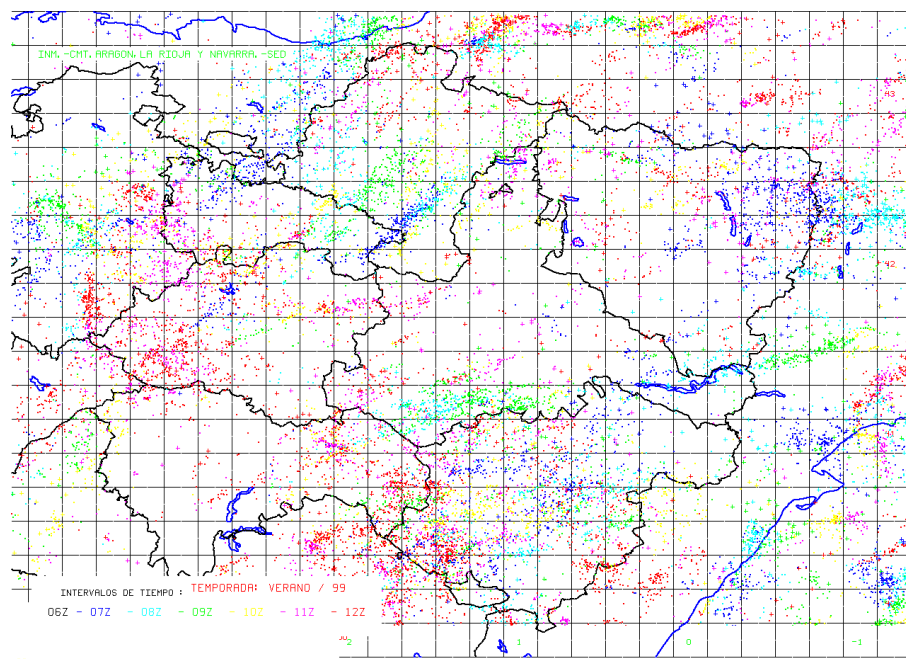


Figura 5: Rayos de 06Z a 12Z

En La Rioja se observa como los núcleos que se inician como estacionarios en la parte norte de la provincia de Soria (Picos de Urbión, Sierras de Cameros, etc.) se trasladan en dirección al Ebro siguiendo los ramales montañosos que enmarcan los abundantes afluentes (R. Tirón, Oja, Najerilla, Iregua, Leza, Cidacos y Alhama). Los núcleos que procedentes de La Rioja y después de recargarse en el Ebro se adentran en Navarra, suelen dar abundante aparato eléctrico en la Ribera de Navarra y siguiendo una trayectoria SSW afectan a las Sierras Occidentales Navarras y las Cinco Villas zaragozanas alcanzando finalmente los Pirineos. El canal de Berdún es un paso natural que en muchas ocasiones canaliza los núcleos tormentosos en dirección oeste-este, antes de iniciar una trayectoria norte-sur, siguiendo las alineaciones paralelas a los cursos altos de los ríos pirenaicos. Por su parte las Sierras Orientales Navarras se ven tan afectadas por las tormentas provenientes de Álava y Burgos, como las de La Rioja. Hasta el mediodía, en Pirineos se observan, en ocasiones, regueros de rayos que avanzan de norte a sur y están asociados a flujos de componente norte situados en la parte trasera de una vaguada o núcleo cerrado en niveles atmosféricos medio-altos, siendo más frecuentes los del NW en la parte occidental y del NE en la oriental y no suelen trasladarse a latitudes inferiores a la Sierra de Guara. La parte occidental de Zaragoza se ve afectada por núcleos procedentes de Soria y que avanzando Duero arriba en dirección oeste-este pasan a Zaragoza por las estribaciones del Moncayo o también a través de algunos de los afluentes de la margen izquierda del río Jalón, acoplándose después a este río en su trayectoria SSW-NNE.

Entre las 12 y 18Z en el Sistema Ibérico, el vértice formado por las provincias de Guadalajara, Zaragoza y Teruel, así como el sur de Teruel se caracterizan por ser los lugares donde suelen observarse los primeros núcleos convectivos a lo largo de la mañana. Su desarrollo y traslación dependen de la situación sinóptica, pero en la mitad sur de Teruel (S. de Albarracín, Gúdar, Javalambre, etc.), sus trayectorias suelen tener una componente zonal más acusada que las del resto del territorio, sin duda atraídas por el aporte húmedo de las brisas mediterráneas encauzadas en los ríos que, en las horas centrales del día y por la tarde, configuran marcados centros de convergencia de flujo en el marco de una orografía sumamente abrupta. Muchas de estas tormentas van a morir al Mediterráneo.

A partir del atardecer, las tormentas del SW zaragozano y de la mitad norte turolense, siguiendo normalmente unas trayectorias del SSW (con frecuentes acoples a los cursos fluviales Huerva, Aguasvivas, Guadalope, etc.), acaban alcanzando el valle del Ebro a lo largo de la tarde. Las que llegan al Ebro después del ocaso es frecuente que permanezcan estacionarias sobre el río durante algunas horas. Finalmente avanzan en dirección norte por tierras de Huesca, para, atravesando el Prepirineo, alcanzar el Pirineo en la madrugada del día siguiente.

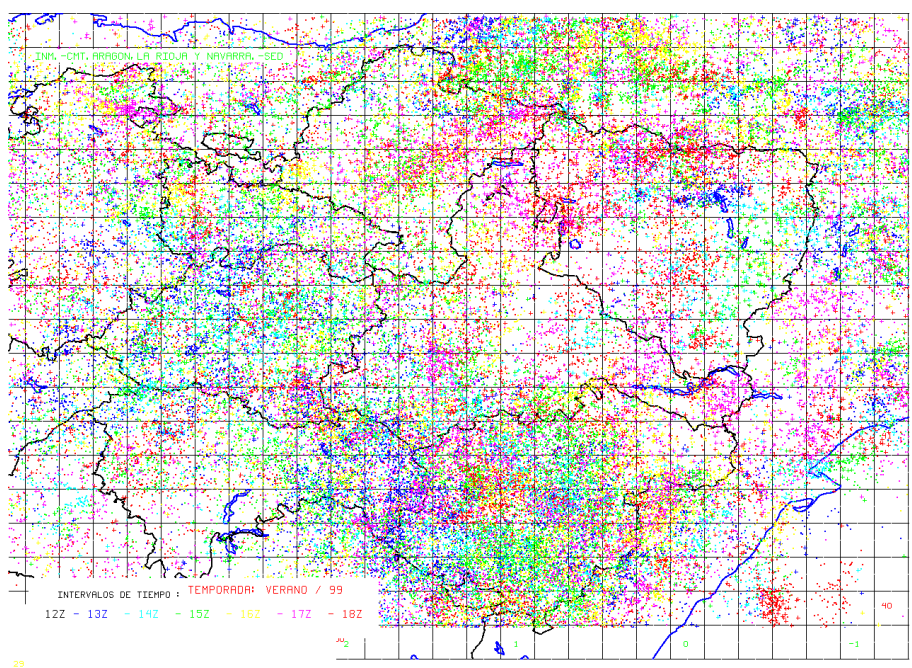


Figura 5: Rayos de 12Z a 18Z

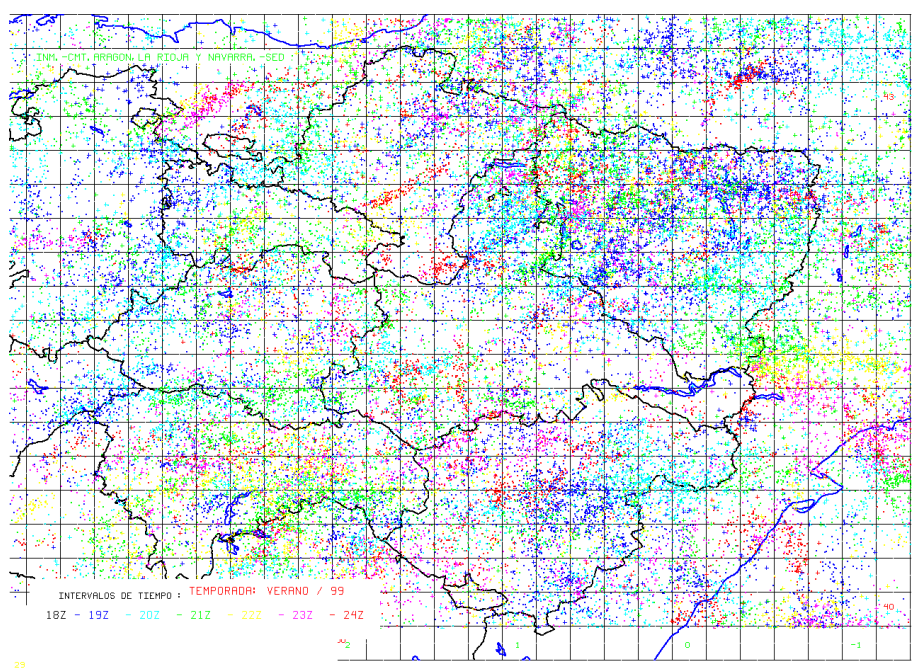


Figura 6: Rayos de 18Z a 24Z